Indeks

100 TANYA-JAWAB

mengenai

Osteoporosis & Osteopenia

Edisi Kedua

Bagaimanakah terjadinya osteoporosis?

◇◇◇◇◇◇

Apakah yang menjadi faktor risiko osteoporosis?

◇◇◇◇◇◇

Saya paham bahwa olahraga penting untuk pengobatan osteoporosis. Mengapa?

◇◇◇◇◇◇

Makanan apakah yang sebaiknya saya santap agar saya memperoleh cukup kalsium?

oleh

Ivy M. Alexander, PhD, APRN, ANP-BC, FAAN

Karla A. Knight, RN, MSN

100 Tanya-Jawab mengenai Osteoporosis dan Osteopenia

Edisi Kedua

100 Tanya-Jawab mengenai Osteoporosis dan Osteopenia

Edisi Kedua

Ivy M. Alexander, PhD, APRN, ANP-BC, FAAN
Yale University School of Nursing

dan

Karla A. Knight, RN, MSN
Health Care Writer

PT Indeks, Jakarta
2018

100 TANYA-JAWAB MENGENAI OSTEOPOROSIS DAN OSTEO-PENIA Edisi Kedua

Original title: 100 Questions & Answers About Osteoporosis and Osteopenia Second Edition
Author: Ivy M. Alexander, PhD, APRN
Karla A. Knight, RN, MSN
U.S. ISBN: 978-0-7637-7780-7

Penerjemah: Edina T. Sofia
Penyunting: Tim Indeks
Penata Letak: Yuli Budiani
Pemodifikasi Desain: Ria Dwi K.
Penyelaras: Marcella Virginia

e-ISBN: 978-979-062-579-2

Cetakan digital, 2018

Persembahan

Kepada anak-anak kami:
Lauren, Gillian, Erin, Kyle, dan Kelsey.
Semoga kalian tumbuh dewasa dengan tulang-tulang yang sehat.

Daftar Isi

Kata Pengantar

Apa osteoporosis itu? Jawaban sederhananya adalah bahwa osteoporosis adalah penyakit tulang yang paling lazim dijumpai di Amerika dan menyerang lebih dari 44 juta manusia. Sepuluh juta penduduk Amerika terkena osteoporosis; 34 juta memiliki massa tulang rendah, yang menyebabkan mereka berisiko terkena osteoporosis. Akan tetapi, jawaban dari berbagai sumber tampaknya menimbulkan serangkaian mitos mengenai penyakit ini. Mitos ini termasuk sebagai berikut: osteoporosis merupakan konsekuensi normal dari proses penuaan; HANYA wanita berkulit putih yang berumur yang terserang osteoporosis; pengobatan osteoporosis menyebabkan nyeri lambung atau bahwa hal itu selalu menimbulkan masalah dengan rahang (ONJ, atau *osteonecrosis of the jaw*); mengonsumsi kalsium dan vitamin D cukup untuk mencegah osteoporosis; dan olahraga menyebabkan fraktur pada mereka yang terserang osteoporosis. Karena berbagai mitos ini begitu diyakini, manusia kehilangan peluang mencegah atau mengobati keropos tulang.

Bagaimana kita dapat memerangi mitos yang merusak ini? Pertama, riset dapat memperlihatkan berbagai hal yang benar mengenai osteoporosis. Kita sekarang tahu bahwa osteoporosis–tanpa keraguan lagi–adalah penyakit, dan bukan merupakan bagian dari proses penuaan yang normal. Kita juga tahu bahwa walaupun banyak orang yang terkena osteoporosis berkulit putih, namun wanita pasca menopause, orang-orang dari semua ras, kedua jenis kelamin, dan seluruh usia dewasa dapat dan memang mengembangkan tulang rapuh. Riset yang baru-baru ini dipublikasikan juga menunjukkan bahwa olahraga yang tepat dapat membangun tulang, memperkuat otot, dan mencegah jatuh.

Kedua, kita harus mengajarkan kebenaran mengenai keropos tulang. Walaupun banyak pemberitaan mengenai osteoporosis di televisi dan iklan, majalah, serta koran, sayangnya masyarakat Amerika tetap mengabaikannya. Osteoporosis adalah penyakit yang dimulai pada masa kanak-kanak dan memiliki konsekuensi pada kehidupan di kemudian hari. Anak-anak saat ini tidak mendapatkan cukup kalsium atau olahraga dan tidak men-

capai puncak massa tulang. Para remaja perempuan yang menghindari kalori dan berolahraga secara berlebihan untuk mengendalikan berat badan menghentikan menstruasi mereka lagi-lagi, merupakan faktor risiko besar untuk perkembangan tulang yang tidak memadai. Wanita pramenopause berkata, “Saya tidak perlu mengkhawatirkan hal itu hingga menopause”. Wanita pascamenopause berkata, “Saya dapat mengkhawatirkan hal itu sewaktu saya bertambah tua”. Sedangkan wanita dan pria usia lanjut yang memiliki densitas tulang yang rendah, berbagai fraktur, dan nyeri yang kronis mengatakan, “Mengapa tidak ada yang memberitahu saya mengenai hal ini sebelumnya sehingga saya bisa menghindarinya?”

Misi kami adalah mendidik orang-orang yang menderita konsekuensi yang melemahkan ini dan mereka yang berisiko terkena penyakit ini. Bagaimana kita dapat mendidik mereka? Kita membaca, kemudian mendengar, lalu membaca lebih banyak lagi. Buku ini adalah langkah awal yang baik untuk mempelajari osteoporosis. Bacalah seluruh isi buku ini dari depan sampai belakang atau carilah pertanyaan tertentu yang menarik perhatian Anda. Apa pun cara yang Anda pilih, buku ini dapat menjadi sumber yang bagus bagi seluruh keluarga.

Ivy Alexander dan Karla Knight telah menulis sebuah harta karun: buku yang menjawab pertanyaan dengan jelas, ringkas, dan akurat. Mereka memberikan informasi pengobatan, daftar faktor risiko, persoalan gaya hidup yang memengaruhi kesehatan tulang sekaligus saran mengenai cara terbaik menjalani hidup dengan osteoporosis. Mereka mengandalkan Surgeon General’s Report on Bone Health Osteoporosis (2004) terbaru, riset terbaru, dan organisasi nasional sebagai sumber informasi mengenai pencegahan dan penanganan penyakit tulang ini. Pesannya sangat jelas: Tidak pernah terlalu dini atau terlambat untuk mencegah atau menangani osteoporosis. Setiap orang yang membaca buku ini akan mengetahui lebih banyak daripada sekadar mitos dan kepercayaan tradisional seputar osteoporosis!

Deborah T. Gold, PhD
Associate Professor of Medical Sociology,
Department of Psychiatry & Behavioral Sciences,
Sociology, and Psychology: Social & Health Sciences
Duke University Medical Center

Pendahuluan

Osteoporosis adalah penyakit tulang yang paling umum dijumpai. Ketika saya diminta untuk menjadi penulis buku Jones and Bartlett edisi kedua ini bersama dengan Karla Knight edisi pertama buku ini berfokus pada osteoporosis saya sangat senang mendapatkan kesempatan ini. Saya sekali lagi gembira mendapat kesempatan untuk bekerja sama dengan Karla dan memutakhirkan informasi dalam edisi kedua ini. Banyak pria dan wanita yang tetap tidak mengetahui mengenai osteoporosis, potensi dampak yang menghancurkan setelah terjadinya fraktur terkait osteoporosis, dan berbagai pilihan pencegahan dan pengobatan yang efektif.

Osteoporosis sering dianggap sebagai penyakit wanita, karena peningkatan keropos tulang yang drastis setelah menopause. Tetapi osteoporosis dan osteopenia juga menyerang pria, remaja (di bawah 25 tahun), dan individu dengan penyakit kronis tertentu atau yang sedang menjalani pengobatan tertentu. The Surgeon General menerbitkan laporan mengenai osteoporosis dan osteopenia pada tahun 2004, yang memperlihatkan jumlah penduduk yang terkena keropos tulang, risiko terkena keropos tulang, dan berbagai pilihan untuk mencegah dan mengobati keropos tulang. Akan tetapi, masih banyak yang tetap tidak menyadari fakta-fakta penting ini.

Perhatian saya pada osteopenia dan osteoporosis berakar dari pekerjaan klinik, riset, dan sejarah keluarga saya sendiri. Saya berpraktik sebagai dokter spesialis penyakit dalam dengan spesialisasi pada kesehatan wanita paruh baya dan telah melihat para pasien berjuang melawan akibat yang ditimbulkan oleh fraktur terkait osteoporosis. Melalui riset saya, saya mengetahui bahwa banyak pria dan wanita yang tidak sadar akan risiko keropos tulang dan strategi pencegahan yang dapat meminimalkan keropos tulang. Berdasarkan pengalaman yang lebih pribadi, nenek saya menderita osteoporosis dan mengalami beberapa patah tulang di masa tuanya, yang menyebabkan dirinya merasa nyeri dan sangat menderita. Berbagai fakta ini semakin memperbesar perhatian saya dalam mengidentifikasi dan mendidik orang lain mengenai metode untuk mencegah dan menangani osteoporosis. Rasanya sangat mengganggu karena banyak di antara kita

yang tidak sadar akan perlunya vitamin dan mineral untuk meningkatkan kekuatan tulang, dan olahraga yang dapat membantu menjaga tulang-tulang sehat tetap kuat.

Dalam buku ini, kami menerangkan proses sulih tulang normal, elemen yang diperlukan untuk perkembangan tulang sehat, cara mempertahankan tulang yang sehat, dan berbagai pilihan untuk mencegah dan mengobati keropos tulang. Semua pilihan pengobatan memiliki beberapa risiko; kami bertujuan untuk memberikan informasi yang dapat dipahami dan akurat, menyediakan gambaran yang realistis yang menunjukkan manfaat dan risiko berbagai pilihan, dan untuk berbagi informasi yang dapat Anda gunakan untuk mengambil keputusan mengenai kesehatan Anda sendiri. Selain pilihan resep obat, kami berfokus pada berbagai perubahan gaya hidup yang dapat Anda terapkan untuk membantu menjaga kesehatan tulang Anda serta memberikan saran untuk pemberian suplemen mineral dan vitamin yang dibutuhkan. Kami juga mencakup informasi mengenai pilihan komplementer dan alternatif. Informasi riset mengenai strategi tertentu adalah bagian penting dalam memahami seberapa besar kemungkinan berhasilnya strategi tertentu. Kami memasukkan ini sehingga Anda dapat mengambil keputusan berbagai pilihan mengenai pencegahan dan pengobatan, dan berharap bahwa Anda akan membaca mengenai riset di kemudian hari karena tersedianya lebih banyak informasi. Kami menyadari bahwa buku ini adalah salah satu dari banyak sumber informasi mengenai osteoporosis. Kami mendorong Anda untuk menggunakannya sebagai tambahan bagi sumber-sumber lainnya, berbicara dengan teman dan anggota keluarga, dan mempertimbangkan dengan seksama berbagai pilihan yang tersedia bagi Anda. Dan kami berharap Anda akan menggunakan informasi yang disajikan dalam buku ini dalam diskusi dengan dokter Anda.

Proses menulis buku ini sangat menyenangkan. Saya sangat berterima kasih kepada rekan penulis saya, Karla Knight. Saya menghargai banyaknya telepon dan pesan di e-mail–proses yang menyenangkan dan sekaligus melelahkan!

Banyak orang membantu kami dalam membuat buku ini. Saya berterima kasih kepada para pria dan wanita yang telah berbagi cerita kepada

saya. Beberapa cerita mereka dicantumkan dalam buku ini, dengan menggunakan nama samaran untuk melindungi kerahasiaan mereka. Saya berterima kasih kepada Linda Bell, ahli diet terdaftar; Dave Brzozowski dan Mark Theriault, apoteker klinik; serta beberapa kolega dan teman yang telah membagi keahlian mereka. Saya sangat menghargai penerbit di Jones and Bartlett Chris Davis, Kathy Richardson, dan Elizabeth Platt yang memberikan bimbingan dan nasihat yang bijaksana untuk edisi pertama serta Sara Cameron dan Leah Corrigan yang telah membantu penulisan edisi kedua ini. Saya tidak akan pernah menyelesaikan buku ini tanpa dukungan dari kolega dan teman saya. Terutama, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga saya atas dorongan, dukungan, dan yang paling penting, pengertian yang mereka berikan selama proses ini.

—Ivy M. Alexander

Ivy Alexander dan saya baru saja menyelesaikan menulis buku ini ketika saya diberitahu bahwa saya mengalami keropos tulang. Ketika dokter saya mengatakan bahwa nilai-T saya berada dalam rentang osteopenia, saya bingung dan terkesima. Saya merasa seperti saya gagal menjalani tes yang menurut saya akan lulus dengan gemilang. Dokter segera menyarankan pemberian resep obat. Saya mengemukakan berbagai pilihan lain, tetapi ia berkata pengalamannya adalah bahwa jika ia tidak menangani pasien dengan obat, mereka selalu datang kembali dengan keropos tulang yang lebih parah pada tahun berikutnya. Walaupun saya menyetujui rencananya, saya sama sekali tidak bahagia dengan rencana tersebut.

Ia juga mengatakan kepada saya bahwa seandainya saya belum pernah bermain ski atau seluncur es, saya sebaiknya tidak memulainya sekarang. Saya mengatakan kepadanya saya berolahraga secara rutin dan mengangkat beban dua atau tiga kali seminggu. Saya menjalani pola makan yang sehat dengan banyak kalsium dan vitamin D. Saya tidak kurus dan kecil. Saya tidak merokok, dan saya bukan peminum kuat. Saya tidak mengonsumsi pengobatan atau memiliki penyakit yang dikenal keras terhadap tulang. Saya masih mendapat menstruasi tetapi sangat tidak teratur, sehingga saya masih memproduksi setidaknya sedikit estrogen. Apa yang salah? Saya benar-benar tidak ingin memperoleh nilai buruk pada tes saya! Teman dan

keluarga yang mengetahui saya dengan baik tidak akan terkejut jika saya menganggap nilai-T saya setara dengan kegagalan mengerjakan pekerjaan rumah. Dokter saya hanya berkata, "Tetapi Anda memiliki sejarah osteoporosis dalam keluarga. Dan itulah faktor risiko yang tidak dapat Anda ubah."

Sejak menulis buku ini, saya telah mencoba mengubah perilaku saya terhadap nilai-T saya. Tanpa mencoba terdengar seperti Pollyana, saya mencoba untuk melihatnya sebagai peluang melakukan beberapa perubahan. Barangkali saya benar-benar tidak mengonsumsi cukup kalsium. Dan saya tentunya tidak memikirkan vitamin D. Barangkali saya tidak banyak keluar rumah dan berolahraga seperti yang saya perkirakan semula. Bahkan, saat ini seluruh keluarga saya lebih banyak menggunakan pusat kebugaran lokal, mungkin mereka takut saya menguliahi mereka mengenai pentingnya berolahraga!

Saya juga menemukan bahwa banyak teman dan kolega yang terkena osteoporosis atau bersinggungan dengan osteoporosis. Mereka memiliki anggota keluarga yang terserang osteoporosis, atau mereka mengenal seseorang yang mengalami fraktur pada usia lebih muda daripada usia fraktur pada umumnya.

Anak perempuan saya, Kelsey, sangat perhatian terhadap komentar dan perhitungan saya mengenai kalsium. Ia bahkan membawa permen karet berkalsium ke sekolahnya untuk dibagikan kepada teman-teman sekolahnya dan, tentu saja, sambil memberikan informasi mengenai pentingnya mendapatkan cukup kalsium setiap hari.

Putra saya, Kyle, memberi saya riset yang mengatakan bahwa segelas bir per hari membantu membangun tulang yang lebih kuat. Sekarang jenis riset seperti itulah yang saya harapkan dari remaja yang baru lulus kuliah! Akan tetapi, ia meyakinkan saya bahwa ia minum susu dan bukan bir setiap hari.

Putri saya, Erin, terus mendukung penulisan buku ini. Ia dengan sukarela memeriksakan tulangnya pada tes tulang di mal setempat, walaupun usianya baru 20an. Mungkin ia adalah orang termuda yang melakukan tes tersebut.

Ton, yang selalu menjadi suami yang mendukung, bagaimana saya bisa menulis di rumah tanpa kehadiran dirimu? Ton sangat baik karena bersedia berbagi komputer kami satu-satunya sehingga saya bisa menulis. Dan saya terus bersyukur setiap hari karena Ton selalu meluangkan waktu untuk mencuci baju dan piring, tanpa ada keluhan sama sekali.

Pengalaman ibu saya dengan osteoporosis terus mengilhami saya sewaktu menulis buku ini. Saya harap saya mampu tetap aktif dan menjaga humor saya seperti dirinya. Ayah saya pergi ke kantor pos setidaknya sekali seminggu selama 6 bulan terakhir ini untuk mengirim informasi osteoporosis dari ibu saya. Terima kasih, Ibu dan Ayah!

Saya tidak pernah bisa menulis edisi pertama buku ini tanpa dukungan tetangga dan teman saya, Kathy Richardson. Pengalamannya sebagai seorang Associate Editor, serta pengalaman Chris Davis sebagai Executive Publisher dan Elizabeth Platt sebagai Special Projects Editor, telah sangat membantu saya. Untuk edisi kedua ini, saya berterima kasih kepada Sara Cameron sebagai Editorial Assistant dan Leah Corrigan sebagai Associate Production Editor atas keterampilan organisasi mereka dan berbagai e-mail yang sangat bermanfaat!

Terima kasih saya haturkan kepada Bertha Earp; Joan C. Borgatti, RN, Med; Gilbert Carley, DMD; Mona Vogel, RPh; Jeff Robichaud, BA, DC; Barry Bailey, MS, CLMT; Karen McCarte, CPNP; dan mendiang Dorothy Sexton, EdD, RN, untuk saran dan masukan mereka bagi buku ini.

Ivy, terima kasih karena telah menjadi rekan penulis yang sangat hebat, terutama ketika Anda memiliki begitu banyak tanggung jawab profesional lainnya sebagai seorang peneliti, dokter, dan pengajar. Saya akan kehilangan percakapan mingguan kita mengenai buku kita dan semua hal yang telah kita bicarakan!

Dan kepada teman dan kolega lainnya, terima kasih karena telah mendengarkan saya selama penulisan buku ini. Dukungan dan persahabatan kalian sangat berarti bagi saya.

—Karla A. Knight

BAGIAN 1

Ikhtisar Mengenai Osteoporosis dan Perkembangan Tulang

Apakah osteoporosis itu dan bagaimana gejalanya?
Apa perbedaan antara osteopenia dan osteoporosis?
Jika kita mengalami keropos tulang, kemana perginya? Dapatkah tulang tersebut diganti?

Lebih Lanjut…

1. *Apakah osteoporosis itu dan seperti apa gejalanya? Bagaimana osteopenia berbeda dari osteoporosis?*

Osteoporosis

Dalam bahasa Yunani berarti tulang (osteo) berlubang (porosis); penyakit dimana tulang menjadi kurang padat, kehilangan kekuatannya, dan kemungkinan besar patah (fraktur).

Fraktur

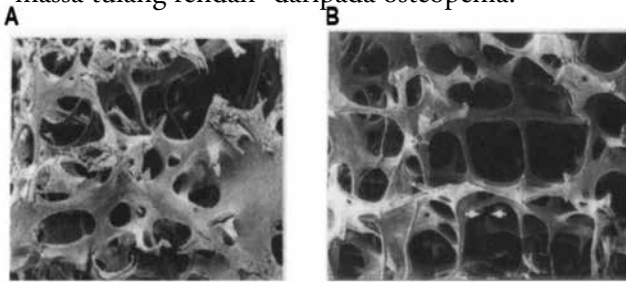
Patah, serpih, atau retak tulang.

Osteoporosis adalah penyakit di mana tulang menjadi kurang padat, kehilangan kekuatannya, dan kemungkinan besar patah (**fraktur**). Beberapa orang menyamakan tulang penderita osteoporosis seperti "keju Swiss". Kata osteoporosis diambil dari bahasa Yunani *osteo*, yang berarti tulang, dan *porosis*, yang berarti berlubang. Osteoporosis terutama terjadi pada wanita paruh baya dan lanjut usia, tetapi juga dapat terjadi pada laki-laki dan anak-anak. Pada anak-anak, tulang baru terbentuk lebih cepat daripada kerusakannya, sehingga tulang benar-benar bertumbuh sepanjang waktu. Pada orang dewasa, tulang mengalami proses yang konstan dan normal, dengan tulang baru terbentuk dan tulang lama terkikis secara simultan dan pada kecepatan yang kurang-lebih sama. Ketika semakin banyak tulang yang terkikis daripada tulang yang terbentuk, terjadilah osteopenia dan osteoporosis. **Gambar 1** membandingkan tulang normal dengan tulang penderita osteoporosis.

Osteopenia

Dalam bahasa Yunani berarti tulang (osteo) yang kekurangan (penia); proses perkembangan tulang menjadi tidak seimbang dan tingkat kecepatan pengikisan tulang melebihi kecepatan pertumbuhan tulang baru. Pada osteopenia, beberapa tulang telah terkikis, tetapi tidak sebanyak yang terjadi pada osteoporosis.

Walaupun kata-katanya terdengar serupa, osteoporosis dan osteopenia sedikit berbeda. Keduanya berkaitan dengan keropos tulang, tetapi perbedaannya terletak pada seberapa parah tulang tersebut keropos. **Osteopenia**, seperti juga osteoporosis, berarti bahwa proses perkembangan tulang menjadi tidak seimbang dan tingkat kecepatan pengikisan tulang melebihi kecepatan pertumbuhan tulang baru. Pada osteopenia, beberapa tulang telah terkikis, tetapi tidak sebanyak yang terjadi pada osteoporosis. Walaupun osteopenia meningkatkan risiko patah tulang, namun risiko tersebut tidak setinggi risiko pada osteoporosis. Kata osteo-

penia berasal dari dua kata Yunani: *osteo*, yang berarti "tulang," dan *penia*, yang berarti "kekurangan". Jadi osteopenia merupakan versi ringan osteoporosis, tetapi tetap sangat penting bagi pemahaman Anda mengenai kesehatan tulang. Banyak orang menderita osteopenia yang kemudian berkembang menjadi osteoporosis. Beberapa dokter lebih memilih menggunakan istilah "massa tulang rendah" daripada osteopenia.

Gambar 1 Perbandingan antara tulang yang normal dengan tulang penderita osteoporosis. A. Tulang normal. B. Tulang penderita osteoporosis. Dokumentasi National Association of Nurse Practitioners in Women's Health (NPWH). Dari Dempster DW dkk. J Bone Miner Res 1986; 1:15-21.

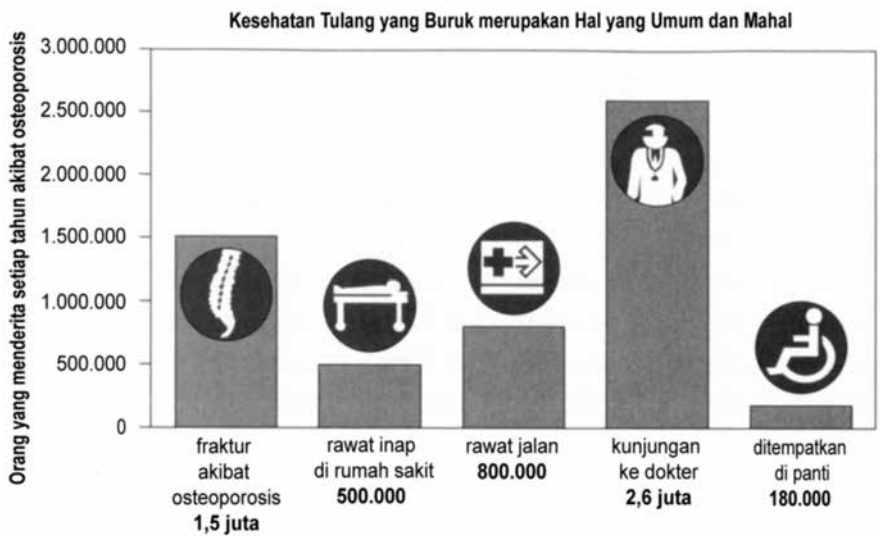
2. Mengapa penting mengetahui mengenai osteoporosis dan osteopenia?

Osteoporosis adalah penyakit tulang yang paling umum. Walaupun tidak terasa sakit, tetap penting untuk memahami pengaruh osteoporosis dan osteopenia terhadap kesehatan diri sendiri, keluarga, keuangan, dan gaya hidup. Laporan yang baru-baru ini dikeluarkan oleh U.S. Surgeon General menyatakan bahwa pada tahun 2020, setengah dari seluruh penduduk Amerika di atas usia 50 tahun berisiko mengalami patah tulang sebagai akibat osteoporosis. Perkiraan saat ini mengindikasikan bahwa osteoporosis adalah masalah perawatan kesehatan yang mahal, yang menyebabkan penduduk Amerika menghabis-

kan $18 milyar per tahun.

Cacat

Kerusakan fisik atau mental yang menyebabkan ketidakmampuan menjalankan aktivitas normal maupun rutin.

Osteoporosis mahal bukan hanya dari segi keuangan, tetapi juga dalam hal buruknya kesehatan, kondisi cacat, dan isolasi sosial. Patah tulang (fraktur) akibat osteoporosis dapat menyengsarakan. Hingga 20% orang yang patah tulang panggul akan meninggal dalam jangka waktu satu tahun. Dari keseluruhan penderita yang berhasil bertahan, 50% orang tidak bisa kembali menjalani kehidupan yang mandiri. Mereka yang menderita patah tulang akibat osteoporosis mungkin tidak mampu berpakaian sendiri atau menjalankan aktivitas sehari-hari lainnya, sehingga menimbulkan depresi dan isolasi dari orang-orang lain. Sekitar 20% penderita memerlukan perawat atau pembantu di rumah untuk melakukan aktivitas sehari-hari setelah patah tulang pinggul karena mereka tidak mampu hidup mandiri. Gambar 2 memperlihatkan dampak

Gambar 2 Dampak osteoporosis. Dokumen U.S. Department of Health and Human Services, The 2004 Surgeon General's Report on Bone Health and Osteoporosis. What it means to you. Washington DC: Office of the Surgeon General; 2004.

buruknya kesehatan tulang dan alasan penting bagi Anda untuk menyadari bahaya osteoporosis.

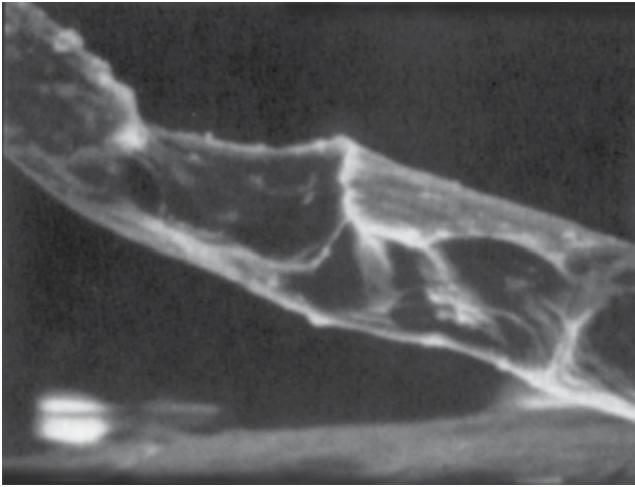
3. Bagaimana terjadinya osteoporosis?

Osteoporosis, atau keropos tulang, terjadi ketika proses pengikisan tulang dan pembentukan tulang menjadi tidak seimbang. Sel-sel yang menyebabkan pengikisan tulang (**osteoklas**) mulai membuat kanal dan lubang dalam tulang lebih cepat daripada kerja sel-sel pemicu pembentukan tulang (**osteoblas**) yang membuat tulang baru untuk mengisi lubang tersebut. Tulang menjadi rapuh dan kemungkinan akan patah.

Osteoklas

Tipe sel yang menyebabkan pengikisan tulang.

Osteoblas

Tipe sel yang menyebabkan pembentukan tulang.

Gambar 3 Gambar mikroskopis dari tulang yang mengalami osteoporosis. Atas kebaikan National Association of Nurse Practitioners in Women's Health (NPWH).

Ketika tulang menggunakan kalsium untuk memastikan bahwa kadar kalsium dalam darah tetap normal, tulang melemah akibat hilangnya kalsium. Melemahnya tulang karena hilangnya kalsium juga mengarah pada osteopenia dan osteoporosis.

Latihan resistif

Tipe aktivitas yang mendorong dan menarik otot guna memperkuatnya; contohnya ialah berenang, bersepeda dan angkat beban.

Mengonsumsi ekstra kalsium dan vitamin D saja tidak akan dapat mencegah osteoporosis. Berdasarkan cara tulang tumbuh, tekanan mekanis dalam tulang yang disebabkan oleh olahraga juga penting dalam pencegahan osteoporosis. Semakin sedikit Anda berolahraga, semakin sedikit osteoblas bekerja membuat tulang baru. Anda perlu latihan menahan beban (*weight-bearing*) dan latihan resistif untuk menghasilkan tulang-tulang kuat (lihat Pertanyaan 42 dan 43).

Massa tulang

Volume, kepadatan, atau kuantitas tulang.

Apabila tubuh tidak membentuk cukup banyak tulang selama masa kanak-kanak dan remaja, rendahnya massa tulang juga disebut osteoporosis atau osteopenia, tergantung pada seberapa rapuh tulang-tulang tersebut. Bahkan jika tulang Anda tidak begitu rapuh sehingga tidak ada kecenderungan osteopenia atau osteoporosis, tidak tercapainya puncak massa tulang pada masa remaja mengakibatkan tingginya peluang terjadinya osteoporosis. Alasan pentingnya membentuk tulang kuat pada masa kanak-kanak adalah bahwa jika remaja tidak memiliki puncak massa tulang, osteoporosis kemungkinan besar akan terjadi, meskipun dilakukan tindakan preventif nantinya.

4. Bagaimana tulang dibentuk? Apakah pembentukan tulang berhenti ketika kita memasuki masa dewasa?

Ke-206 tulang tubuh manusia penting bagi kemampuan mereka menyokong jaringan dan otot-otot di sekitarnya, melindungi organ tubuh, memungkinkan pergerakan, memproduksi sel-sel darah, serta sebagai tempat penyimpanan kalsium dan fosfor, yaitu mineral-mineral yang dikeluarkan dari tulang ketika dibutuhkan. Mengingat berbagai fungsi tulang ini,

Kolagen

Zat protein yang digunakan oleh osteoblas untuk membuat tulang baru dan menjaga gigi tetap kuat. Juga ditemukan di jaringan ikat seperti kulit, tendon, dan ligamen di seluruh tubuh.

tidaklah mengejutkan apabila perkembangan tulang merupakan proses yang rumit.

Setiap tulang tersusun dari **kolagen**, yang merupakan zat protein, dan mineral seperti kalsium dan fosfor. Susunan unsur-unsur lunak dan keras ini menyebabkan tulang menjadi fleksibel sehingga mampu menyokong berat dan pergerakan tubuh, sekaligus menyimpan kalsium yang penting bagi fungsi normal otot dan syaraf.

Pada masa bayi, proses pengerasan **kartilase** dimulai. **Modeling tulang** adalah proses yang terjadi pada masa kanak-kanak dan remaja. Proses tersebut merupakan pembentukan tulang baru di satu sisi dan pengikisan tulang lama di sisi lain pada tulang yang sama dalam waktu yang bersamaan. Jumlah tulang baru yang dikembangkan melebihi jumlah tulang lama yang terkikis. Proses ini terus berlangsung hingga tercapai puncak massa tulang (jumlah maksimum tulang), biasanya pada awal usia 20an hingga 30an. Proses ini juga menyebabkan tulang anak-anak bisa berkembang pada kecepatan yang berbeda dan bisa bergeser, hingga kerangka tubuh dewasa terbentuk sepenuhnya.

Ya, kita terus membuat tulang pada masa dewasa dalam proses kontinu disebut remodeling tulang. Sel-sel pengikis tulang (osteoklas) mengeluarkan enzim, yang mencerna tulang dan membuat lubang. Sel-sel pembentuk tulang (osteoblas) berpindah ke permukaan tulang, dan dengan mengeluarkan jenis kolagen tertentu, mengisi lubang-lubang tersebut. Tidak seperti proses di masa kanak-kanak, osteoblas tidak berfungsi secara independen. Sebaliknya, mereka beraksi sebagai tanggapan/respons terhadap aktivitas osteoklas dan tekanan (stres) pada tulang, seperti

Kartilase

Jaringan ikat elastis yang ditemukan di persendian dan telingan bagian luar.

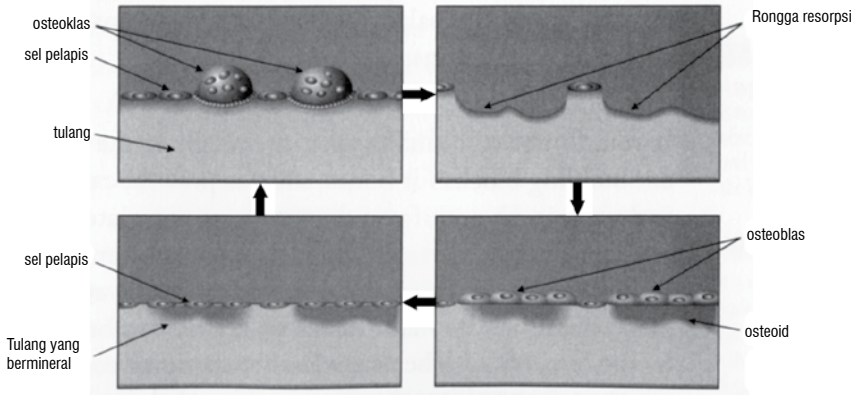
Modeling tulang

Proses yang terjadi pada masa kanak-kanak dan remaja yang mencakup pembentukan tulang baru di satu sisi dan pengikisan tulang lama di sisi lain pada tulang yang sama dalam waktu yang bersamaan.

Puncak massa tulang

Jumlah maksimum tulang.

Remodeling tulang

Proses pembentukan tulang secara terus-menerus pada orang dewasa. Sel-sel pengikis tulang (osteoklas) mengeluarkan enzim, yang mencerna tulang dan membuat lubang. Sel-sel pembentuk tulang (osteoblas) berpindah ke permukaan tulang, dan dengan mengeluarkan jenis kolagen tertentu, mengisi lubang-lubang tersebut.

Gambar 4 Proses remodeling tulang. Dokumen Eli Lilly and Company.

olahraga. Gambar 4 memperlihatkan proses remodeling. Sebagai respons terhadap aktivitas pembuatan lubang yang dilakukan oleh osteoklas, osteoblas membantu membentuk tulang baru untuk mengisi lubang-lubang tersebut.

Kita mendaur ulang seluruh kerangka kita kira-kira setiap 10 tahun sekali!

Kalsium, fosfat dan bahan-bahan lainnya bercampur dengan air, hingga agak mirip dengan semen, dan mengeraskan kolagen, yang tersusun dalam pola matriks. Sewaktu kita bertambah umur, proses remodeling tulang tidak berhenti, akan tetapi prosesnya melambat. Tulang-tulang kita sangat sibuk kita mendaur ulang seluruh kerangka kita kira-kira setiap 10 tahun sekali!

Osteoklas dan osteoblas dapat ditemukan di seluruh tulang, tetapi dijumpai dalam jumlah banyak di tulang panggul, punggung, dan tulang "panjang" bagian paha (femur), lengan bagian atas (humerus), kaki bagian bawah (tibia dan fibula), dan lengan bagian bawah (radius dan ulna). Inilah alasan pengukuran paling akurat untuk densitas tulang diambil dari tulang panggul dan punggung, bukannya tulang-tulang jari dan kaki yang lebih kecil.